



# МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССАХ НАЗЫВАНИЯ ПРЕДМЕТА И СООТНЕСЕНИЯ НАЗВАНИЯ С ПРЕДМЕТОМ

**МИКАДЗЕ Ю.В.\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: ymikadze@yandex.ru*

**ЧЕРНОРИЗОВ А.М.\*\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: amchern53@mail.ru*

**СКВОРЦОВ А.А.\*\*\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: skwortsov@mail.ru*

**ПИЛЕЧЕВА А.В.\*\*\*\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: adita2010@yandex.ru*

**ТРОШИНА Е.М.\*\*\*\*\***, *ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва, Россия,*  
*e-mail: etroshina@nsi.ru*

**ИСАЙЧЕВ С.А.\*\*\*\*\***, *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*  
*e-mail: isaychev@mail.ru*

## Для цитаты:

*Микадзе Ю.В., Черноризов А.М., Скворцов А.А., Пилечева А.В., Трошина Е.М., Исайчев С.А. Модели и методы исследования переработки информации в процессах называния предмета и соотношения названия с предметом // Экспериментальная психология. 2019. Т. 12. № 1. С. 153—166. doi:10.17759/exppsy.2019120112*

\* *Микадзе Юрий Владимирович*, доктор психологических наук, профессор кафедры нейропсихологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: ymikadze@yandex.ru

\*\* *Черноризов Александр Михайлович*, доктор психологических наук, заведующий кафедрой психофизиологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: amchern53@mail.ru

\*\*\* *Скворцов Анатолий Анатольевич*, кандидат психологических наук, доцент кафедры нейропсихологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: skwortsov@mail.ru

\*\*\*\* *Пилечева Адита Валерьевна*, специалист кафедры физвоспитания и спорта, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: adita2010@yandex.ru

\*\*\*\*\* *Трошина Елена Михайловна*, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией клинической нейрофизиологии, ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России. E-mail: etroshina@nsi.ru

\*\*\*\*\* *Исайчев Сергей Александрович*, кандидат психологических наук, доцент кафедры психофизиологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. E-mail: isaychev@mail.ru



Психологическая структура и мозговая организация процессов переработки информации «на пути» от объекта к обозначающему его слову и обратно — от слова к обозначаемому им объекту, на первый взгляд, должны совпадать по составу образующих их компонентов и отличаться лишь последовательностью их активации. Однако клинические факты противоречат такому предположению. Так, явление «аномии», т. е. трудности называния зрительно предъявляемого объекта, может сочетаться с отсутствием трудности при выборе нужного объекта по его названию. Исследования причин такой диссоциации основываются на использовании нейрокогнитивных и психолингвистических моделей речевой деятельности, в рамках которых предлагаются разные схемы организации процессов переработки информации. Статья посвящена краткому анализу базовых положений этих моделей и обзору современных нейropsихологических, психо- и нейролингвистических методов их экспериментальной верификации.

**Ключевые слова:** нейropsихология, психофизиология, нейрофизиология, ЭЭГ, ЦНС, речевая функция, афазия, номинация, денотация.

## 1. Модели последовательной переработки речевой информации

### 1.1. Нейрокогнитивная модель «двойного маршрута»

В моделях последовательной переработки осуществление когнитивных процессов рассматривается в виде последовательности стадий обработки информации: начиная от источника (сенсорный стимул либо предшествующий блок/модуль), проходя через промежуточные этапы оценки и анализа к последующим стадиям, завершающим процесс переработки интерпретацией полученных в первом блоке исходных данных. В модели «одинарного маршрута» рассматривается прямое соответствие между входной и завершающей стадиями переработки (Houghton G. et al., 2003). В модели «двойного маршрута» в качестве основного компонента рассматривается лексическая система, отражающая упорядоченность понятий и знаний о мире в сознании носителей языка и задействованная в реализации различных когнитивных процессов, таких как осмысленное чтение и письмо, письменная и устная продукция отдельных слов и предложений (Caramazza A., 1988). Данная модель часто применяется для описания разных вариантов переработки информации с участием речи.

Дж. Мортон реализовал идеи «двойного маршрута» в нейрокогнитивной модели речи (dual route model), основанной на традиционных концепциях восприятия и порождения слов (Ellis A.W., 1982; Morton J., 1969; Morton J., 1980). В модель включены основные компоненты психических процессов, связанных с зрительным и слуховым восприятием информации, имеющей лексическую составляющую (рис. 1).

В модели «двойного маршрута» процессы разномодальной переработки лексического материала и процесс номинации реализуются в два основных этапа. На первом этапе (блоки 1, 11, 13) анализируются физические характеристики (зрительные, акустические) поступающего стимула. На втором этапе зрительная структурно-дискриптивная система опознает совокупность выделенных признаков как предметный гештальт (блок 12). Этот блок аналогичен входным лексиконам, в которых содержатся графические или акустические гештальты слов или их корневым морфем, а также фонем (блоки 2, 14). В блоке же структурно-дискриптивной системы находятся целостные зрительные образы-эталоны предметов действительности, с которыми и происходит сличение поступающих стимулов. Далее возникший целостный образ предмета соотносится с его значением в семантической системе (блок 4). Пройдя семантическую обработку, воспринятый образ обретает свое название в устной или письменной форме. Устное называние осуществляется по лексиче-



скому пути через выходной фонологический лексикон (блок 5) и фонологический буфер (блок 6). Письменное же название может быть реализовано либо также по лексическому пути с помощью выходного графемного лексикона (блок 7) и буфера графем (блок 8), либо по нелексическому пути через выходной фонологический лексикон и выходной фонологический буфер и далее по пути фонемно-графемной трансформации — элементы 9 и 10 на рис. 1 (Микадзе Ю.В. и др., 2012).

### 1.2. Психолингвистические модели

Наиболее ярким примером этой группы является общепринятая в современной психолингвистике сетевая лексическая модель, предложенная голландским исследователем У. Левельтом (Indefrey P. et al., 2000) и являющаяся основой для большого числа нейролингвистических исследований. Одним из достоинств модели является ее хорошая объяснительная способность в отношении происхождения большинства речевых ошибок.

Лексические операции, участвующие в генерации речи, объединены в модели У. Левельта в две функциональные системы: риторико-семантико-синтаксическую (РССс) и фонологически-фонетическую (ФФс). В РССс выполняются операции по актуализации концепта и определению риторических аспектов сообщения, выбору лемм и лексем, определению синтаксиса. Концептуальная обработка на семантическом этапе переработки информации включает в себя формирование уникальной концепции предмета и увязывание ее с формой слова, а продуктом операции концептуализации является доречевое сообщение. В ФФс выполняются операции по выбору нужных морфем и на их основе фонем, а также процессы разбиения слов на слоги и артикуляции. Итогом «срабатывания» РССс является

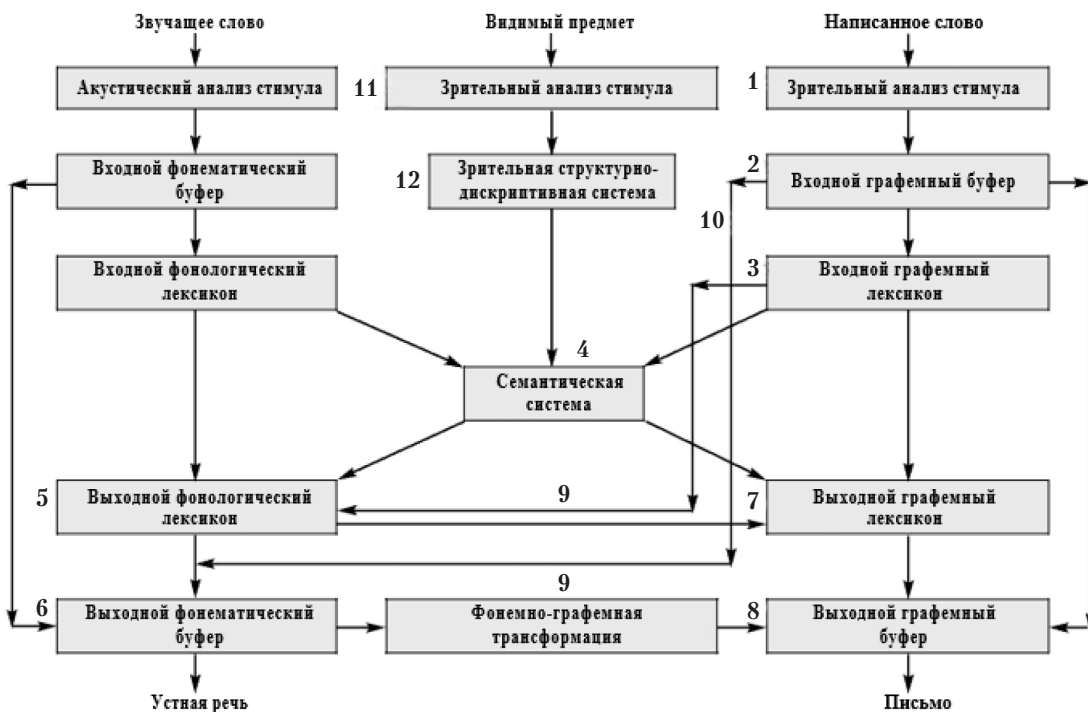


Рис. 1. Нейрокогнитивная модель речи (Описание в тексте)



формирование так называемой «поверхностной структуры» высказывания, т. е. некоторой «вербальной заготовки», подлежащей затем перекодированию в последовательность структурных единиц (морфем и фонем) конкретного языка (ФФс). Таким образом, согласно модели У. Левельта, акт речепорождения реализуется путем последовательной активации двух систем (РССс и ФФс). Процессы формирования высказывания и его акустической артикуляции находятся под непрерывным контролем говорящего. Результат оперативного семантического анализа собственной речи используется говорящим для коррекции речи. Модель У. Левельта, как и все другие психолингвистические модели, предполагает тесную связь механизмов речи с механизмами семантической и моторной памяти.

В обзорах У. Левельта (Levelt W.J.M., 2001) и П. Индефрей (Indefrey P. et al., 2000; Indefrey P. et al., 2004) представлены данные мета-анализа результатов 166 нейролингвистических исследований, посвященных обоснованию модели У. Левельта. В них рассматриваются экспериментальные данные, полученные при исследовании здоровых испытуемых (добровольцев) и пациентов с нарушениями речи. В этих исследованиях использовались различные методы анализа структурной и функциональной организации мозга (сМРТ и фМРТ, ТМС, МЭГ, ЭЭГ, ВП и др.) и различные речевые задачи (называние картинки, подбор глагола к заданному существительному, генерация существительных заданной семантической категории и др.). Результаты указывают на наличие как минимум 9 областей мозга, избирательно включенных в процесс называния картинки, и никогда не активирующихся (или редко активирующихся) в других речевых задачах. В левом полушарии к ним относятся передняя часть островка (инсулы) и веретеновидная (фузиформная) извилина, задние отделы нижней височной извилины; в правом полушарии — хвостатое ядро; билатерально активирующиеся медиальные отделы затылочных долей. Помимо структур переднего мозга в систему этих областей входят медиальная и латеральная части левого и правого полушарий мозжечка, а также отделы среднего мозга. Опираясь на данные мета-анализа, авторы предложили следующую схему временной последовательности активации структур мозга в процессе называния картинки. В пределах первых 275 мс после предъявления картинки при участии окципитальной, венстромедиальной и передней части префронтальной коры осуществляются зрительное распознавание и операции по выбору лемм, лексем и словоформ. В этом концептуально обусловленном лексическом отборе может быть задействована срединная часть левой средней височной извилины. В течение следующих 125 мс активация распространяется на область зоны Вернике, и происходит извлечение из ментального лексикона фонологического кода слова, после чего переработанная информация передается по дугообразным волокнам в область зоны Брока и/или среднюю часть верхнего отдела левой височной доли для фонологического кодирования. В течение следующих 200 мс полученная фонологическая словоформа преобразуется в фонетический код (предположительно в процесс моторного планирования вносит вклад дополнительная моторная кора и мозжечок), затем реализуется артикуляция. Таким образом, вся последовательность лексических операций занимает 600 мс.

Результаты мета-анализа нейролингвистических, психолингвистических и нейропсихологических данных, использованных для обоснования модели У. Левельта (Indefrey P., 2011), свидетельствуют о *тесной связи систем речепорождения и восприятия речи*. Одним из примеров такого взаимодействия между двумя процессами, которые традиционно рассматриваются как самостоятельные и исследуются отдельно, являются эффекты семантической и фонологической интерференции, усложняющие или облегчающие процесс по-



рождения высказывания. На основе модели У. Левельта была предложена гипотетическая схема функционального взаимодействия процессов чтения слов, произнесения и восприятия слов на слух (Indefrey P. et al., 2004).

Большая часть современных нейролингвистических исследований подтверждает выводы модели У. Левельта, остающейся одной из базовых психоллингвистических моделей для изучения мозговых основ речи.

## 2. Модели параллельной переработки речевой информации в многосвязных распределенных сетях мозга

Авторы моделей этого типа основываются на результатах психоллингвистических и нейрофизиологических исследований, свидетельствующих о включении в процессы порождения речи большого числа зон мозга, которые и образуют широко распределенную по мозгу сетевую систему со множеством связей, реализующую *параллельную обработку* лексической информации (Strijkers K. et al., 2011). Согласно этим моделям, порождение высказываний — это интерактивный процесс со множеством параллельно активируемых прямых и обратных связей между результатами отдельных операций по генерации речи. Такое непрерывное взаимовлияние между лексическими операциями затрудняет их корректную идентификацию и временную дискретизацию (и в теории, и в эксперименте). Поэтому наиболее известная модель из этой группы — интерактивная двухстадийная модель Г. Делла (Dell G.S. et al., 1997) — постулирует только две операции (стадии), лежащие в основе процесса порождения высказывания: использование входной семантической информации (концепта) для выбора нужного «слова» (леммы) и формирование фонологической структуры выбранного слова для его последующей артикуляции (рис. 2).

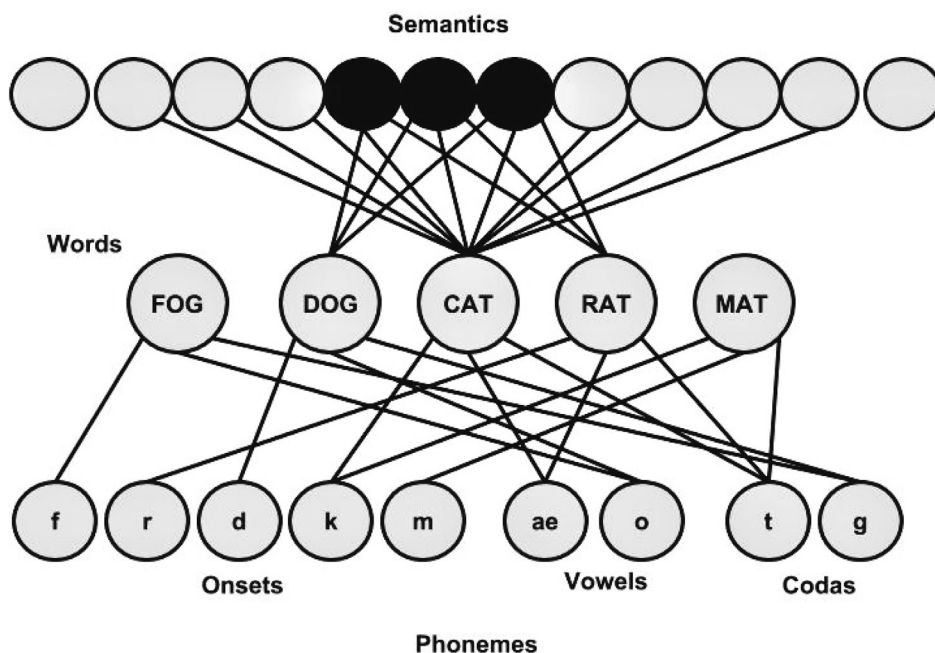


Рис. 2. Двухстадийная интерактивная лексическая модель процесса номинации (называния картинки), предложенная Г. Деллом



Первый (входной) слой сети (*Semantics*) представляет собой концептуальный уровень анализа содержания картинки, второй слой (*Words*) — подбор нужного слова для названия (выбор лексем или лемм) и третий (выходной) слой (*Phonemes*) — формирование фонологического образа слова-названия: последовательность фонем (*Onsets* — начальные согласные, *Vowels* — коренные гласные, *Codas* — согласные на конце слова), слоги, расстановка ударений. Черными кружками в семантическом слое схематически обозначены возможные лексические концепты, общие для слов «dog», «cat» и «rat» (например, «животные», «млекопитающие»). Интерактивность лексической сети предполагает наличие в ней бидирекциональных (прямых и обратных) возбуждающих и тормозных связей между слоями.

Таким образом, в отличие от модели У. Левельта сетевая модель Делла описывает номинацию как результат работы целой системы «речевых узлов» (лексем, морфем, фонем), тесно связанных между собой с помощью прямых и обратных связей.

Идея о «параллельности» семантических и фонологических процессов активно развивается в рамках современной нейролингвистики (Dell G.S. et al., 2013; Schwartz M.F. et al., 2012; Schwartz M.F., 2018). Так, в работе М.Ф. Шварца (Schwartz M.F. et al., 2012) с помощью тщательного (повоксельного) анализа данных структурной МРТ (сМРТ), полученных при обследовании 106 пациентов с разными формами афазии (Bates E. et al., 2003), была выявлена избирательная связь локализации пораженных структур мозга с типом совершаемых ими речевых ошибок в задачах с называнием — семантических (смысловых и/или синтаксических) или фонологических (ошибок в формообразовании слов, например, произнесение 'chost' [призрак] как 'goath'). Анализ 1718 ошибок в произнесении слов-названий показал, что наибольшее число фонологических ошибок связано с поражениями передних структур мозга так называемой «дорзальной системы речи» — премоторной коры, пре- и постцентральной извилин, супрамаргинальной (надкраевой) извилины теменной доли. Эти данные противоречат устоявшейся точке зрения, согласно которой фонологический процесс базируется на «сенсорных образах слов», «хранящихся» в слуховых зонах мозга, и никак не связан с активностью сенсомоторных областей коры. Далее, в работе М.Ф. Шварца показано, что наибольшее число семантических ошибок при афазии совершают больные с локальными поражениями левого полушария в области так называемой «вентральной системы речи» — в передней части височной доли (ПВД) (область между срединной частью средней височной извилины и височным полюсом) и в префронтальной коре (ПК). Эти наблюдения согласуются с данными большого ряда исследований, свидетельствующих о ведущей роли этих зон коры в процессах семантического анализа (ПВД) и контроля речевой деятельности (выбора среди альтернатив) (ПК) (Rogers T.T. et al., 2004; Schnur T.T. et al., 2009). Как следует из работ М. Ф. Шварца (Schwartz M.F. et al., 2012; Schwartz M.F., 2018), области вентральной и дорзальной речевых систем мозга, поражение которых сопровождается появлением разных типов речевых ошибок, не пересекаются. Резюмируя итоги системного анализа, М. Ф. Шварц делает вывод о том, что семантические (включая синтаксис) и фонологические операции относятся к двум независимым друг от друга лексическим процессам, которые реализуются двумя разными параллельно функционирующими системами мозга. Такое заключение соответствует положениям двухстадийной модели Г. Делла (рис. 2) и данным экспериментальной нейролингвистики о структурно-функциональной организации вентральной и дорзальной речевых систем мозга (Fridriksson J. et al., 2016). По аналогии с вентральной («Что?») и дорзальной («Где?») зрительными системами мозга



(Sheth B.R. et al., 2016) семантическую вентральную и фонологическую дорзальную речевые системы можно обозначить как системы «Что?» и «Как?» соответственно.

В исследовании методом МЭГ механизмов лексического доступа у пациентов с легкой черепно-мозговой травмой, испытывающих затруднения в произвольном поиске слов (Popescu M. et al., 2017), было показано, что при выполнении задания на называние 80 привычных объектов на ранних этапах переработки информации (в течение 200 мс от начала показа картинки) обнаруживаются различия в характере вызванной кортикальной активности у пациентов со слабой и сильной выраженностью снижения когнитивных функций. У пациентов с более выраженным когнитивным снижением наблюдалось уменьшение амплитуды вызванных ответов на когнитивную задачу в сети кортикальных областей, включенных в процессы номинации. Сетевая система обработки лексической информации левого полушария включает в себя веретенообразную извилину, энторинальную и парагиппокаммальную кору, супрамаргинальную извилину, заднюю часть верхней височной извилины, нижнюю лобную извилину и ростральную часть средней лобной извилины. Различия в амплитуде вызванных ответов у пациентов обеих исследованных групп наблюдались также в поясной коре и парацентральной дольке билатерально, в правой веретенообразной извилине. Авторы исследования делают вывод об имеющейся у пациентов с низкой когнитивной производительностью слабости афферентных входов в расширенную кортикальную сеть и внутри нее (включая ассоциативную кору доминирующего полушария). С этой точки зрения, когнитивные нарушения связаны с возникновением диффузного патофизиологического процесса, который оказывает негативное влияние на функционирование распределенных нейронных сетей, обслуживающих широкий спектр когнитивных процессов; в частности, трудности поиска слов при снижении когнитивных функций могут объясняться действием такого патофизиологического процесса. Результаты этих исследований свидетельствуют в пользу моделей параллельной обработки лексического доступа.

### **3. Нейропсихологические, психо- и нейролингвистические методы исследования экспрессивной и рецептивной лексики**

Среди *психологических и нейропсихологических методов* изучения речи наибольшее распространение получили методы диагностики общих языковых навыков, базирующиеся на тестовых оценках экспрессивной и рецептивной речи: Peabody Picture Vocabulary — PPVT-3 (Dunn L.M. et al., 1997); Boston Naming Test — BNT (Goodglass H. et al., 2000); Expressive One-Word Picture Vocabulary Test-Revised — EOWPVT (Gardner M., 1985); Receptive One-Word Picture Vocabulary Test — ROWPVT (Gardner M., 1985); NEPSY II (Korkman M. et al., 2007) и др.

В экспериментальном исследовании экспрессивной лексики применяются различные диагностические методики, содержащие набор изображений объектов; при предъявлении изображения испытуемому необходимо назвать увиденный им объект. К такого рода методикам относится, например, Бостонский тест называния (BNT), являющийся распространенным инструментом нейропсихологической оценки трудности поиска и выбора слов у людей с афазией или другими нарушениями речи, вызванными инсультом, болезнью Альцгеймера, деменцией. Он содержит 60 черно-белых изображений часто встречающихся предметов, сгруппированных по сложности.

При анализе уровня развития рецептивной лексики оценивается способность субъекта по предъявленному на слух слову выбрать нужную картинку. Например, в тесте



Peabody Picture Vocabulary Test-Third Edition (PPVT-III) к предъявленному на слух слову нужно подобрать картинку, которая лучше всего иллюстрирует значение данного слова. Экзаменатор использует альбом, на каждой странице которого имеется серия из четырех пронумерованных картинок. Произносится название, относящееся к одной из картинок, и обследуемому необходимо указать или назвать номер картинки, к которой относится слово.

Для выбора картинок и проверки их соответствия названию предметов разрабатывались специальные процедуры оценки слов и изображений, которые позволяли учитывать такие характеристики, как степень образности, сложности названия и предмета, их знакомость, возраст овладения словом и включения его в лексикон и др. Одной из первых в 1979 году была разработана таблица норм для 260 стимульных картинок (Snodgrass J.G. et al., 1980). Полученные нормы в дальнейшем были подвергнуты проверке, уточнению и адаптации исследователями разных стран с учетом культурных особенностей каждой из них. Оценка образности слов, обозначающих различные объекты, представлена также в отечественных разработках (Григорьев А.А. и др., 2009).

В *нейролингвистических экспериментах* используется широкий набор «речевых задач»: называние картинки, подбор картинки в ответ на предъявленное слово или описание предмета, чтение и написание текста, завершение неполного предложения (вставка пропущенного слова), подбор слов, начинающихся с заданной буквы и др. (Васильева М.Д., 2014; De Groot A.M.V. et al., 2017). Экспериментальный инструментарий современной нейролингвистики включает методы неинвазивной визуализации строения и активности мозга. Для выявления в мозге активированных речевых зон (РЗ) и изучения временного взаимодействия между ними применяются методы функциональной нейровизуализации: регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ), вызванных потенциалов (ВП), магнитоэнцефалограммы (МЭГ), транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС), функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Получаемые в результате величины активности в разных РЗ мозга проецируются затем на трехмерную карту его анатомического строения, которая формируется с помощью методов структурной томографии — компьютерной аксиальной томографии (КАТ) или структурной магнитно-резонансной томографии (сМРТ) (De Groot A.M.V. et al., 2017). При этом пространственная локализация источников активности РЗ в глубинных структурах мозга производится расчетным путем с помощью программ дипольного моделирования на основании данных, полученных методами ЭЭГ, ВП или МЭГ (Гнездицкий В.В., 1997; Sakkalis V. et al., 2008). В электроэнцефалографии для изучения временных аспектов взаимодействия различных областей мозга в процессе порождения речи в основном применяют спектральный, кросскорреляционный и факторный анализ. При использовании метода вызванных потенциалов проводится исследование компонентного состава ВП, оцениваются амплитуда и пиковые латентности компонентов в разных локусах отведения. Наиболее важными являются компоненты ВП: N 200, P 300, N 400 и LRP (Rommers J. et al., 2017). Для визуализации результатов пространственной локализации РЗ обычно используют атлас Ж. Талайраха (Talairach J. et al., 1988). Методы структурной томографии обеспечивают высокое пространственное разрешение, а методы функциональной нейровизуализации — высокое временное разрешение (Crafton R.E. et al., 2000). Таким образом, исследователи могут получить информацию о том, какие зоны мозга активированы в тот или иной интервал времени («вре-





менное окно»), сразу после начала выполнения речевой задачи. Применение данных методов позволяет создать пошаговый алгоритм (отдельно для каждого временного окна) определения основных пространственно-временных параметров активируемой речевой системы — состав задействованных РЗ, длительность активации каждой из РЗ, временную последовательность активации РЗ.

### Заключение

В современных нейропсихологических, психо- и нейролингвистических исследованиях речи наблюдается широкая вариативность подходов к пониманию, моделированию и исследованию структурно-функциональной организации процессов восприятия и порождения речи. При этом основные векторы исследований задаются двумя ведущими научными направлениями, базирующимися на моделях последовательной/параллельной обработки речевой информации. В литературе отсутствуют данные, которые бы однозначно свидетельствовали в пользу той или другой модели, и дискуссия по этому вопросу продолжается (Dubarry A.S. et al., 2017; Indefrey P., 2016; Schwartz M.F., 2018).

В литературе имеются, с одной стороны, нейролингвистические данные о тесной связи между процессами восприятия речи и речепорождения (Indefrey P. et al., 2004) и, с другой стороны, противоречащие им данные нейропсихологии о том, что эти процессы имеют разную организацию. Таким образом, исследование взаимодействия механизмов номинативной и денотативной функций мозга остается актуальной задачей современных нейронаук. Одним из возможных подходов к ее решению является изучение пространственно-временной организации мозговых механизмов функций номинации и денотации. Наиболее доступными для исследователя методами изучения временного взаимодействия между речевыми зонами являются МЭГ, ЭЭГ и ВП (De Groot A.M.V. et al., 2017). По сравнению с методами функциональной нейровизуализации активности мозга фМРТ и ПЭТ эти методы регистрации обладают наиболее высоким временным разрешением, но относительно невысокой пространственной разрешающей способностью (Rommers J. et al., 2017). Последнее связано с тем, что для пространственной локализации источников регистрируемых сигналов приходится использовать расчетный метод, не позволяющий получить однозначное решение такой «обратной задачи», — метод дипольного моделирования (Гнездицкий В.В., 1997), который несмотря на свои ограничения продолжает широко применяться в нейролингвистических исследованиях, а последние работы в этой области позволяют сделать вывод о существенных попытках его усовершенствования (Sakkalis V. et al., 2008).

---

#### Финансирование

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 18-013-00655.

#### Литература

1. Васильева М.Д. Ментальный лексикон: где же место морфологии? // Российский журнал когнитивной науки. 2014. № 1(4). С. 31–57.
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог: ТРТУ, 1997. 252 с.
3. Григорьев А.А., Ощепков И.В., Баясникова О.В., Орлова Е.А. Нормативные данные по образности, согласованности наименований, знакомости и соответствию наименования изображению для набора из 286 стимулов // Вопросы психолингвистики. 2009. № 10. С. 128–132.



4. Микадзе Ю.В., Скворцов А.А., Козинцева Е.Г., Зайкова А.В., Иванова М.В. Психологическое строение письменной речи в современной зарубежной нейропсихологии // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2012. № 2. С. 21–29.
5. Bates E., Thal D., Finlay B.L., Clancy B. Early language development and its neural correlates // Handbook of neuropsychology. Vol. 8. Part II / F. Boller, J. Grafman (Series Eds.), S.J. Segalowitz, I. Rapin (Vol. Eds.). Amsterdam, 2003.
6. Caramazza A. Some Aspects of Language Processing Revealed Through the Analysis of Acquired Aphasia: The Lexical System // Annual Review of Neuroscience. 1988. Vol. 11. P. 395–421
7. Crafton R.E., Kido E. Mapping language function in the brain: a review of the recent literature // Technical writing and communication. 2000. Vol. 30 (3). P. 199–221.
8. De Groot A.M.B., Hagoort P. Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide. New York: Wiley-Blackwell, 2017.
9. Dell G.S., Schwartz M.F., Martin N., Saffran E.M., Gagnon D.A. Lexical access in aphasic and non-aphasic speech // Psychological Review. 1997. Vol. 104. P. 801–837.
10. Dell G.S., Schwartz M.F., Nozari N., Faseyitan O., Coslett H.B. Voxel-based lesion-parameter mapping: identifying the neural correlates of a computational model of word production in aphasia // Cognition. 2013. Vol. 128. P. 380–396. doi: 10.1016/j.cognition.2013.05.007
11. Dogil G., Ackermann H., Grodd W., Haider H., Kamp H., Mayer J., Riecker A., Wildgruber D. The speaking brain: a tutorial introduction to fMRI experiments in the production of speech, prosody and syntax // Journal of Neurolinguistics. 2002. Vol. 15. P. 59–90.
12. Dubarry A.S., Llorens A., Trebuchon A. et al. Estimating Parallel Processing in a Language Task Using Single-Trial Intracerebral Electroencephalography // Psychological Science. 2017. Vol. 28(4). P. 414–426. doi: 10.1177/0956797616681296
13. Dunn L.M., Dunn L.M. Peabody Picture Vocabulary Test- III. Circle Pines. MN: American Guidance Publishers, 1997.
14. Ellis A.W. Spelling and Writing (and Reading and Speaking) // Normality and Pathology in Cognitive Function / A.W. Ellis (Eds.). London: Academic Press. 1982. P. 113–146.
15. Fridriksson J., Yourganov G., Bonilha L. et al. Revealing the dual streams of speech processing // PNAS. 2016. Vol. 113 (52). P. 15108–15113.
16. Gardner M. Expressive One-Word Picture Vocabulary Test-Revised. Novato, CA: Academic Therapy Publications, 1990.
17. Gardner M. Receptive One-Word Picture Vocabulary Test. Novato, CA: Academic Therapy Publications, 1985.
18. Goodglass H., Kaplan E. Boston Naming Test. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
19. Houghton G., Zorzi M. Normal and impaired spelling in a connectionist dual-route architecture // Cognitive Neuropsychology. 2003. Vol. 20. P. 115–162.
20. Indefrey P. The spatial and temporal signatures of word production components: a critical update // Front. Psychology. 2011. Vol. 2. P. 255. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00255/
21. Indefrey P. On putative shortcomings and dangerous future avenues: response to Strijkers & Costa // Language, Cognition and Neuroscience. 2016. Vol. 31 (4). P. 517–520. doi:10.1080/23273798.2015.1128554
22. Indefrey P., Levelt W.J.M. The neural correlates of language production // The New Cognitive Neurosciences / Ed. M.S. Gazzaniga. Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 845–865 (Ch. 59).
23. Indefrey P., Levelt W.J.M. The spatial and temporal signatures of word production components // Cognition. 2004. Vol. 92. P. 101–144.
24. Korkman M., Kirk U., Kemp S.L. NEPSY II. Administrative manual. San Antonio, TX: Psychological Corporation, 2007.
25. Levelt W.J.M. Spoken word production: A theory of lexical access // PNAS. 2001. Vol. 98 (23). № 6. P. 13464–13471.
26. Levelt W.J.M. Speaking: From intention to articulation. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
27. Levelt W.J.M. Models of word production // Trends in Cognitive Sciences. 1999. Vol. 3. P. 223–232.
28. Morton J. Interaction of information in word recognition // Psychological Review. 1969. Vol. 76. P. 165–178.



29. Morton J. The Logogen Model and Orthographic Structure // Cognitive Processes in Spelling / Frith U. (Eds.). London: Academic Press. 1980. P. 117–133.
30. Popescu M., Hughes J.D., Popescu E-A., Mikola J., Merrifield W., DeGraba M., Riedy G., DeGraba T.J. Activation of dominant hemisphere association cortex during naming as a MARK function of cognitive performance in mild traumatic brain injury: Insights into mechanisms of lexical access // NeuroImage: Clinical. 2017. Vol. 15. P. 741–752.
31. Race D.S., Hillis A. Neural Bases of Word Representations for Naming. The Oxford Handbook of Language Production / M. Goldrick, V.S. Ferreira, M. Miozzo (Eds.). Oxford University Press. 2014. P. 105–118. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199735471.013.011
32. Rogers T.T., Ralf M.A., Garrard P. et al. Structure and deterioration of semantic memory: a neurophysiological and computational investigation // Psychological Review. 2004. Vol. 111. P. 205–235. doi: 10.1037/0033-295X.111.1.205
33. Rommers J., Federmeier K.D. Electrophysiological Methods // Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide /A.M.B. de Groot, P. Hagoort (Eds.).New York: Wiley-Blackwell, 2017. P. 243–265.
34. Rugg M. Functional neuroimaging in cognitive neuroscience // The neurocognition of language / C.M. Brown, P. Hagoort (Eds.). Oxford: Oxford University Press, 1999. P. 15–37.
35. Sakkalis V., Vanrumste B. Review on solving the inverse problem in EEG source analysis // Journal of Neuroengineering and Rehabilitation. 2008. Vol. 5. P. 25. doi: 10.1186/1743-0003-5-25
36. Schnur T.T., Schwartz M.F., Kimberg D.Y. et al. Localizing interference during naming: convergent neuroimaging and neuropsychological evidence for the function of Broca's area // PNAS. 2009. Vol. 106 (1). P. 322–327. doi: 10.1073/pnas.0805874106
37. Schwartz M.F., Faceyitan O., Kim J., Coslett H.B. The dorsal stream contribution to phonological retrieval in object naming // Brain. 2012. Vol. 135. P. 3799–3814.
38. Schwartz M.F. Theoretical analysis of word production deficit in adult aphasia // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. 2018. Vol. 369 № 1634, 20120390 doi: 10.1098/rstb.2012.0390
39. Sheth B.R., Young R. (Two Visual Pathways in Primates Based on Sampling of Space: Exploitation and Exploration of Visual Information // Front. Integr. Neurosci. 2016. Vol. 10. P. 37. doi:10.3389/fnint.2016.00037
40. Snodgrass J.G., Vanderwart M. A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity // Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory. 1980. Vol. 6. P. 174–215.
41. Strijkers K., Costa A. Riding the lexical speedway: a critical review on the time course of lexical selection in speech production // Front. Psychology. 2011. Vol. 2. P. 356. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00356
42. Talairach J., Tournoux P. Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. New York: Thieme Medical, 1988. P. 234–249.



## MODELS AND METHODS FOR THE STUDY OF INFORMATION PROCESSING IN THE PROCESSES OF NAMING THE SUBJECT AND RELATING THE NAME TO THE SUBJECT

**MIKADZE YU.V.V.\***, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: ymikadze@yandex.ru*

**CHERNORIZOV A.M.\*\***, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: amchern53@mail.ru*

**SKVORTSOV A.A.\*\*\***, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: skwortsov@mail.ru*

**PILECHEVA A.V.\*\*\*\***, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: adita2010@yandex.ru*

**TROSHINA E.M.\*\*\*\*\***, *Federal State Autonomous Institution «N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation named after the academician Nikolay Nilovich Burdenko, Moscow, Russia,*  
*e-mail: etroshina@nsi.ru*

**ISAICHEV S.A.\*\*\*\*\***, *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*  
*e-mail: isaychev@mail.ru*

Psychological structure and brain organization of information processing processes “on the way” from an object to a word denoting it and back — from a word to an object denoted by it, at first glance, should coincide in the composition of their components and differ only in the sequence of their activation. However, clinical evidence is contrary to this assumption. Thus, the phenomenon of “anomie,” that is, the difficulty of naming a visually presented object, can be combined with the absence of difficulty in choosing the desired object by its name. Studies of the causes of such dissociation are based on the use of neurocognitive and psycholinguistic models of speech activity, within which different schemes for organizing information processing processes are proposed. The article is devoted to a brief analysis of the basic provisions of these

### For citation:

Mikadze Yu.V., Chernorizov A.M., Skvortsov A.A., Pilecheva A.V., Troshina E.M., Isaichev S.A. Models and methods for the study of information processing in the processes of naming the subject and relating the name to the subject. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2019, vol. 12, no. 1, pp. 153–166. doi:10.17759/exppsy.2019120112

\* *Mikadze Yuri Vladimirovich*, Ph.D, Professor of the Department of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: ymikadze@yandex.ru

\*\* *Chernorizov Aleksandr Mihailovich*, Ph.D, Head of the Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: amchern53@mail.ru

\*\*\* *Skvortsov Anatoliy Anatolievich*, Ph.D, Associate Professor, Department of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: skwortsov@mail.ru

\*\*\*\* *Pilecheva Adita Valerievna*, Specialist of the Department of Physical Education and Sport, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: adita2010@yandex.ru

\*\*\*\*\* *Troshina Elena Mihailovna*, Ph.D, Head of the Laboratory of Clinical Neurophysiology, Federal State Autonomous Institution «N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation named after the academician Nikolay Nilovich Burdenko, Moscow, Russia. E-mail: etroshina@nsi.ru

\*\*\*\*\* *Isaichev Sergey Aleksandrovich*, Ph.D, Associate Professor at the Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: isaychev@mail.ru



models and a review of modern neuropsychological, psycho-and neuro-linguistic methods of their experimental verification.

**Keywords:** neuropsychology, psychophysiology, neurophysiology, EEG, central nervous system, speech function, aphasia, nomination, denotation.

---

#### Funding

The study was supported by The Russian Foundation for Basic Research according to the research project № 18-013-00655.

#### References

1. Vasil'eva M.D. Mental'nyj leksikon: gde zhe mesto morfologii? [Mental Lexicon: Where is Morphology Located?]. *Rossijskij zhurnal kognitivnoj nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 2014, no. 1 (4), pp. 31–57.
2. Gnezdickij V.V. Vyzvannye potencialy mozga v klinicheskoy praktike [Evoked brain potentials in clinical practice], Taganrog: TRTU, 1997. (In Russ.)
3. Grigor'ev A.A., Oshchepkov I.V., Balyasnikova O.V., Orlova E.A. Normativnye dannye po obraznosti, soglasovannosti naimenovaniy, znakomosti i sootvetstviyu naimenovaniya izobrazheniyu dlya nabora iz 286 stimulov [Normative data on imagery, consistency of names, familiarity and correspondence of the name to the image for a set of 286 stimuli]. *Voprosy psiholingvistik [Journal of Psycholinguistics]*, 2009 no. 10, pp. 128–132.
4. Mikadze YU.V., Skvortcov A.A., Kozinceva E.G., Zajkova A.V., Ivanova M.V. Psihologicheskoe stroenie pis'mennoj rechi v sovremennoj zarubezhnoj nejropsihologii [The psychological structure of writing in modern foreign neuropsychology]. *Nevrologiya, nejropsihatriya, psihosomatika [Nevrologiya, Neiropsikhiatriya, Psikosomatika]*, 2012, no. 2, pp. 21–29.
5. Bates E., Thal D., Finlay B.L., Clancy B. Early language development and its neural correlates // *Handbook of neuropsychology*. Vol. 8. Part II / F. Boller, J. Grafman (Series Eds.), S.J. Segalowitz, I. Rapin (Vol. Eds.). Amsterdam, 2003.
6. Caramazza A. Some Aspects of Language Processing Revealed Through the Analysis of Acquired Aphasia: The Lexical System // *Annual Review of Neuroscience*. 1988. Vol. 11. P. 395–421
7. Crafton R.E., Kido E. Mapping language function in the brain: a review of the recent literature // *Technical writing and communication*. 2000. Vol. 30 (3). P. 199–221.
8. De Groot A.M.B., Hagoort P. *Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide*. New York: Wiley-Blackwell, 2017.
9. Dell G.S., Schwartz M.F., Martin N., Saffran E.M., Gagnon D.A. Lexical access in aphasic and non-aphasic speech // *Psychological Review*. 1997. Vol. 104. P. 801–837.
10. Dell G.S., Schwartz M.F., Nozari N., Faseyitan O., Coslett H.B. Voxel-based lesion-parameter mapping: identifying the neural correlates of a computational model of word production in aphasia // *Cognition*. 2013. Vol. 128. P. 380–396. doi: 10.1016/j.cognition.2013.05.007
11. Dogil G., Ackermann H., Grodd W., Haider H., Kamp H., Mayer J., Riecker A., Wildgruber D. The speaking brain: a tutorial introduction to fMRI experiments in the production of speech, prosody and syntax // *Journal of Neurolinguistics*. 2002. Vol. 15. P. 59–90.
12. Dubarry A.S., Llorens A., Trebuchon A. et al. Estimating Parallel Processing in a Language Task Using Single-Trial Intracerebral Electroencephalography // *Psychological Science*. 2017. Vol. 28(4). P. 414–426. doi: 10.1177/0956797616681296
13. Dunn L.M., Dunn L.M. *Peabody Picture Vocabulary Test- III*. Circle Pines, MN: American Guidance Publishers, 1997.
14. Ellis A.W. *Spelling and Writing (and Reading and Speaking) // Normality and Pathology in Cognitive Function* / A.W. Ellis (Eds.). London: Academic Press. 1982. P. 113–146.
15. Fridriksson J., Yourganov G., Bonilha L. et al. Revealing the dual streams of speech processing // *PNAS*. 2016. Vol. 113 (52). P. 15108–15113.
16. Gardner M. *Expressive One-Word Picture Vocabulary Test-Revised*. Novato, CA: Academic Therapy Publications, 1990.



17. Gardner M. Receptive One-Word Picture Vocabulary Test. Novato, CA: Academic Therapy Publications, 1985.
18. Goodglass H., Kaplan E. Boston Naming Test. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
19. Houghton G., Zorzi M. Normal and impaired spelling in a connectionist dual-route architecture // *Cognitive Neuropsychology*. 2003. Vol. 20. P. 115–162.
20. Indefrey P. The spatial and temporal signatures of word production components: a critical update // *Front. Psychology*. 2011. Vol. 2. P. 255. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00255/
21. Indefrey P. On putative shortcomings and dangerous future avenues: response to Strijkers & Costa // *Language, Cognition and Neuroscience*. 2016. Vol. 31 (4). P. 517–520. doi:10.1080/23273798.2015.1128554
22. Indefrey P., Levelt W.J.M. The neural correlates of language production // *The New Cognitive Neurosciences* / Ed. M.S. Gazzaniga. Cambridge, MA: MIT Press, 2000. P. 845–865 (Ch. 59).
23. Indefrey P., Levelt W.J.M. The spatial and temporal signatures of word production components // *Cognition*. 2004. Vol. 92. P. 101–144.
24. Korkman M., Kirk U., Kemp S.L. NEPSY II. Administrative manual. San Antonio, TX: Psychological Corporation, 2007.
25. Levelt W.J.M. Spoken word production: A theory of lexical access // *PNAS*. 2001. Vol. 98 (23). № 6. P. 13464–13471.
26. Levelt W.J.M. Speaking: From intention to articulation. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
27. Levelt W.J.M. Models of word production // *Trends in Cognitive Sciences*. 1999. Vol. 3. P. 223–232.
28. Morton J. Interaction of information in word recognition // *Psychological Review*. 1969. Vol. 76. P. 165–178.
29. Morton J. The Logogen Model and Orthographic Structure // *Cognitive Processes in Spelling* / Frith U. (Eds.). London: Academic Press. 1980. P. 117–133.
30. Popescu M., Hughes J.D., Popescu E-A., Mikola J., Merrifield W., DeGraba M., Riedy G., DeGraba T.J. Activation of dominant hemisphere association cortex during naming as a MARK function of cognitive performance in mild traumatic brain injury: Insights into mechanisms of lexical access // *NeuroImage: Clinical*. 2017. Vol. 15. P. 741–752.
31. Race D.S., Hillis A. Neural Bases of Word Representations for Naming. *The Oxford Handbook of Language Production* / M. Goldrick, V.S. Ferreira, M. Miozzo (Eds.). Oxford University Press. 2014. P. 105–118. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199735471.013.011
32. Rogers T.T., Ralf M.A., Garrard P. et al. Structure and deterioration of semantic memory: a neurophysiological and computational investigation // *Psychological Review*. 2004. Vol. 111. P. 205–235. doi: 10.1037/0033-295X.111.1.205
33. Rommers J., Federmeier K.D. Electrophysiological Methods // *Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide* / A.M.B. de Groot, P. Hagoort (Eds.). New York: Wiley-Blackwell, 2017. P. 243–265.
34. Rugg M. Functional neuroimaging in cognitive neuroscience // *The neurocognition of language* / C.M. Brown, P. Hagoort (Eds.). Oxford: Oxford University Press, 1999. P. 15–37.
35. Sakkalis V., Vanrumste B. Review on solving the inverse problem in EEG source analysis // *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2008. Vol. 5. P. 25. doi: 10.1186/1743-0003-5-25
36. Schnur T.T., Schwartz M.F., Kimberg D.Y. et al. Localizing interference during naming: convergent neuroimaging and neuropsychological evidence for the function of Broca's area // *PNAS*. 2009. Vol. 106 (1). P. 322–327. doi: 10.1073/pnas.0805874106
37. Schwartz M.F., Faceyitan O., Kim J., Coslett H.B. The dorsal stream contribution to phonological retrieval in object naming // *Brain*. 2012. Vol. 135. P. 3799–3814.
38. Schwartz M.F. Theoretical analysis of word production deficit in adult aphasia // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*. 2018. Vol. 369 № 1634, 20120390 doi: 10.1098/rstb.2012.0390
39. Sheth B.R., Young R. (Two Visual Pathways in Primates Based on Sampling of Space: Exploitation and Exploration of Visual Information // *Front. Integr. Neurosci*. 2016. Vol. 10. P. 37 doi: 10.3389/fnint.2016.00037
40. Snodgrass J.G., Vanderwart M. A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity // *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*. 1980. Vol. 6. P. 174–215.
41. Strijkers K., Costa A. Riding the lexical speedway: a critical review on the time course of lexical selection in speech production // *Front. Psychology*. 2011. Vol. 2. P. 356. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00356
42. Talairach J., Tournoux P. Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. New York: Thieme Medical, 1988. P. 234–249.